

## O Pensamento Computacional no Ensino Fundamental I

Marcos Alexandre Castilho, Elaine Cristina Grebogy, Icléia Santos

Departamento de Informática – Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Curitiba – PR – Brasil

marcos@c3sl.ufpr.br, {elaine.grebogy, icleia.santos}@ufpr.br

**Resumo:** *Este artigo apresenta o resultado de um experimento prático do Pensamento Computacional aplicado em uma Escola Municipal do Ensino Fundamental I. Exercitar nos alunos a capacidade de resolver problemas, exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva foram fatores que motivaram a pesquisa, a qual teve como objetivos adicionais, sondar o grau de interesse dos alunos na proposta e analisar a capacidade de resolução dos problemas apresentados. Como critérios para avaliação, utilizou-se o desempenho na execução das atividades, as possíveis alterações de comportamento e o engajamento dos alunos com a proposta. Os resultados demonstram o interesse por parte dos alunos e a pertinência das atividades na faixa etária proposta.*

**Abstract:** *This article presents the result of a practice experiment on Computational Thinking in a Municipal Elementary School, Grade I. To Exercise to the students the ability of problems solving and to show their capacity of being protagonist and authorship in personal and collective life, were some of the factors whose motivated this research, additional objectives were to probe the students' degree of interest in the proposal and to analyze the problem solving capacity. The evaluation criteria used was the performance in the execution of activities, the possible changes behavior and the engagement of the students with the proposal. The results demonstrate the students interest and the relevance of activities in the proposed range of ages.*

### 1- Introdução

O Pensamento Computacional vem sendo amplamente discutido no cenário educacional. A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) entende que é fundamental e estratégico para o Brasil que conteúdos de Computação sejam ministrados na Educação Básica. Para Hinterholz & Santos [2017], o desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC), precisa ser estimulado desde as etapas iniciais de formação. A recém-aprovada Base Nacional Comum Curricular (BNCC) da Educação Infantil ao Ensino Fundamental aborda temas de tecnologia e computação de forma transversal em todas as áreas do conhecimento e componentes curriculares.

A busca por soluções de problemas por meio do PC pode contribuir nas práticas educativas, pois ao “pensar computacionalmente”, as tarefas cognitivas podem ser realizadas de forma mais rápida e eficiente e em decorrência dessa habilidade desenvolvida, o aluno também será capaz de programar o computador para realizar tarefas, transferir para a máquina aquilo que não é essencialmente humano, ou seja, pode-se afirmar que o PC favorece o “saber usar o computador como um instrumento de aumento do poder cognitivo e operacional humano [Blikstein, 2008]. Dessa forma, torna-se possível a libertação autêntica onde existirá a “ação e a reflexão dos homens sobre o mundo, para transformá-lo” [Freire, 1987 p.67].

A inserção de conceitos de Computação, enquanto ciência, na educação básica, é de fundamental relevância segundo o *Computer Science Teacher Association* – CSTA. O documento evidencia a importância da Ciência da Computação na promoção de múltiplos caminhos profissionais futuros e no desenvolvimento da capacidade de resolver problemas, além de motivar os estudantes na busca de conhecimentos na área [Tucker et al., 2011].

Pesquisas e projetos, envolvendo o ensino de Computação na Educação Básica, são realizados no Brasil desde a década de 1980. A inserção da informática no meio educacional teve suas raízes, inicialmente em Papert, [1988], o qual trouxe a ideia de computadores pessoais como ferramentas de aprendizagem. Criador da linguagem LOGO<sup>1</sup>, Papert adaptou essa linguagem de programação para escola. Em sua concepção, “os computadores podem e devem ser utilizados como instrumentos para trabalhar e pensar, como meios de realizar projetos, como fonte de conceitos para pensar novas ideias” [Papert, 2008, p. 158]. Vários países e agora também o Brasil já demonstram a importância de sua inserção nos currículos da educação básica [CIEB, 2018].

O termo Pensamento Computacional (PC) ganhou destaque internacional em 2006 por meio de Jannette Wing, em seu artigo intitulado “Computational Thinking” em que o PC é considerado uma habilidade essencial para qualquer pessoa, assim como a leitura, escrita e aritmética, principalmente para as crianças, independentemente de estar ou não relacionada com a área de informática.

O desenvolvimento das habilidades de resolução de problemas e de senso crítico é necessário frente às transformações sociais e a crescente competitividade. A inclusão do PC no âmbito escolar contribui na vida social e escolar do estudante, pois, a partir do aprimoramento dessa habilidade, ele pode enfrentar seus desafios diários com maior facilidade [VALENTE, 2016].

Para Yadav, Hong e Stephenson [2016] o PC envolve: dividir problemas complexos em diversos problemas menores e mais simples (decomposição de problemas)

---

<sup>1</sup>LOGO é uma linguagem de programação voltada para o ambiente educacional. Ela se fundamenta na filosofia construtivista e em pesquisas na área de Inteligência Artificial. A linguagem é usada para comandar um cursor, normalmente representado por uma tartaruga, com o propósito de ensinar ao cursor novos procedimentos além dos que ele já conhece, afim de criar desenhos ou programas. A linguagem LOGO foi desenvolvida na década de 60 no MIT - *Massachusetts Institute of Technology*, Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos - pelo matemático Seymour Papert. Em meados da década de 70 começou a ser testada fora dos laboratórios e hoje é difundida em todo o mundo, e apontada por especialistas em educação como o melhor e mais importante *software* educacional.

por meio de uma sequência de passos (algoritmos), revisar como a solução pode ser aplicada em problemas similares (abstração) e, por fim, determinar se um computador pode ajudar na resolução do problema.

O PC, segundo Wing [2006], considera a compreensão do comportamento humano, e adicionalmente introduz um raciocínio que inclui múltiplos níveis de abstração. Sua aplicabilidade em diversos campos do conhecimento o torna uma habilidade fundamental para todas as pessoas, não apenas para Cientistas da Computação, sendo esta, uma necessidade da sociedade no século XXI. A BBC Learning [2018], elencou os “Quatro Pilares do Pensamento Computacional” como sendo: Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmos.

Construir processos educativos que possibilitem o protagonismo, trabalho em colaboração e desenvolvimento da criatividade, também vão de encontro ao Plano Nacional de Educação - PNE [BRASIL, 2001] e à Base Nacional Comum Curricular – BNCC [BRASIL, 2017], os quais destacam a importância desse conhecimento para que os estudantes sejam capazes de solucionar os desafios cotidianos.

A partir do entendimento que o PC é uma habilidade tão necessária quanto ler e escrever [Geraldes, 2014], justifica-se sua iniciação ainda no ensino fundamental I. Ao considerar as fases de desenvolvimento de Piaget<sup>2</sup> os alunos desta faixa etária, estão em uma fase de transição do seu desenvolvimento, encontram-se no estágio pré-operatório, e no operatório concreto, etapa em que estão obtendo alicerces cognitivos importantes para a construção do pensamento formal.

Este artigo apresenta o resultado de um experimento, no qual o trabalho desenvolvido foi motivado pela importância e necessidade de se exercitar nos alunos a capacidade de eles resolverem problemas e exercerem protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Como critérios para avaliação, avaliou-se o desempenho dos alunos na execução das atividades, a capacidade deles para a resolução dos problemas apresentados empregando diferentes estratégias e o desenvolvimento do senso crítico. Foi ainda, observado o grau de interesse dos alunos na proposta e seu engajamento com as atividades didático-pedagógicas.

## **2- Estudos Relacionados**

Existem várias iniciativas acadêmicas para fomentar o pensamento e a programação computacional na Educação Básica. Nota-se que o número de estudos cresceu a partir de 2010 [Santos; Araujo; Bittencourt, 2018], aumentando gradativamente e despertando o interesse de muitos pesquisadores [Bordini et al., 2016].

O estudo de Santos; Araujo; Bittencourt, [2018], traz um mapeamento completo dos artigos publicados nas principais revistas e conferências de informática brasileiras, especialmente as da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), como WIE, WEI, CBIE, SBIE, revista RENOTE, dentre outras. A pesquisa aborda o tipo de estudo, contexto,

---

<sup>2</sup> Piaget dividiu o desenvolvimento humano em quatro fases: Sensório-motor (0-2 anos), Pré-operatório (2-7 anos), Operações Concretas (7-12 anos) e Operações Formais (a partir de 12 anos) (Nogueira & Leal, 2015, p. 141).

ferramenta adotada, linguagem de programação utilizada e estágio e modalidade de Educação Básica nos anos de 2001 a 2016, o que resultou na seleção de 338 artigos. Destes, 140 se enquadram no Ensino Fundamental e vem apoiado pelas ferramentas Scratch, seguidos de LegoRobots e Arduino, além da computação desplugada. Apenas 10 trabalhos contemplam a faixa etária deste estudo (crianças com idades entre 5 a 10 anos, que frequentam os anos iniciais do Ensino Fundamental I).

Diferentes estratégias têm sido usadas para a introdução da Computação na Educação Básica [Bordini et al., 2016], como por exemplo: algoritmos e programação, robótica, jogos, computação desplugada, dentre outras (teatro/música e ensino híbrido). O estudo fez um levantamento das publicações em periódicos e anais de conferências brasileiras, abrangendo o período de 2010 a 2015. Das publicações analisadas, 62 se enquadram na Educação Básica e a metade delas no Ensino Fundamental. Os veículos analisados foram: SBIE (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação), WIE (Workshop de Informática na Escola), WAlgProg (Workshop de Ensino em Pensamento Computacional, Algoritmos e Programação), RBIE (Revista Brasileira de Informática na Educação), WEI (Workshop sobre Educação em Computação), WEIT (Workshop Escola de Informática Teórica) e CTD-IE (Concurso de TCC, Dissertações e Teses) do CBIE (Congresso Brasileiro de Informática na Educação). As estratégias e ferramentas para trabalhar o Pensamento Computacional que mais se destacaram foram *Scratch*, *StageCast Creator* e computação desplugada. Não se contempla neste mapeamento, estudos realizados exclusivamente no Ensino Fundamental I.

A maioria dos estudos selecionados são experimentos descritos em oficinas, não estando estes, muitas vezes, relacionados a ambientes formais de ensino. Percebe-se também, que a maioria dos trabalhos realizados não estão direcionados nos anos iniciais do Ensino Fundamental I, e sim no Ensino Fundamental II, o que foi um fator adicional que motivou os pesquisadores a escolherem esta faixa etária para o experimento.

### 3- Metodologia

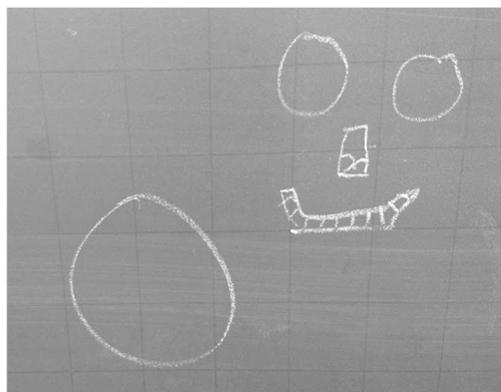
Este estudo contempla uma abordagem quali-quantitativa, sobre os efeitos da inserção de atividades que visam promover o desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental I. Segundo Godoy [1995], buscou-se ainda captar o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes, tais como, a importância que se dá ao processo e não apenas aos resultados, à busca interpretativa de significados, a partir da percepção dos sujeitos com o contexto observado.

As aulas aconteceram numa Escola Municipal em São José dos Pinhais, Paraná, em cinco turmas: 1º, 2º, 3º, 4º e 5º anos, com uma amostragem total de 102 alunos com idades entre 05 e 10 anos. A dinâmica das aulas foi inspirada nas estratégias e no design do Code Org, usando como plataforma de programação o software LOGO. Foram trabalhadas atividades em papel, oral, com atividade física (desplugadas) e no computador com as turmas de 4º e 5º ano. As atividades serão descritas na sequência nos itens 3.1 e 3.2. Na seção 4 serão apresentados os resultados e na seção 5 as considerações finais.

### 3.1 Aulas desplugadas:

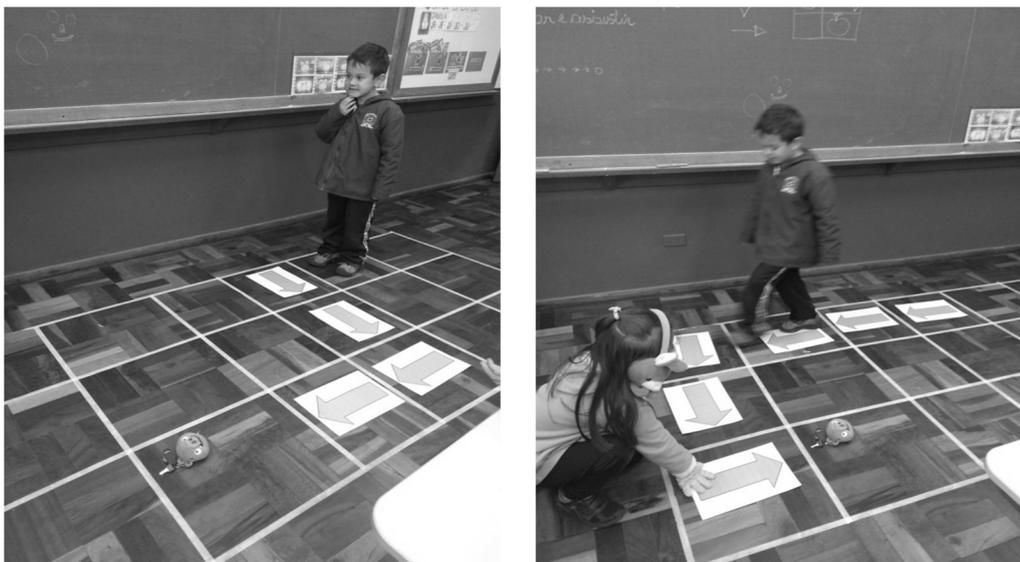
As aulas desplugadas, iniciaram com uma roda de conversa na qual a professora fez questionamentos do tipo: Você tem computador em casa? Você sabe usar o computador? O que você faz no computador? Como você acha que o computador obedece aos nossos comandos? Acredita que você pode programar um computador? A professora procedeu os registros das respostas dos alunos. Foi perguntado também, se caso eles pudessem programar um computador para fazer algo, o que eles escolheriam. Foram trabalhados vocabulários específicos da área de computação que não eram de conhecimento dos alunos e explicado seu conceito, como por exemplo, a palavra “algoritmo”.

A primeira atividade denominada “programar um ao outro (passo a passo)” foi aplicada nas turmas de 1º ao 4º ano, da seguinte maneira: O professor escolheu dois alunos pediu para que um deles desse as instruções para que seu colega chegasse até o quadro. Depois que o aluno estivesse de frente para o quadro, o professor daria o seguinte comando: desenhe um círculo, uma boca, um nariz e dois olhos. Um exemplo da resolução deste algoritmo está apresentado na figura 1. Os comandos indicam o desenho de um rostinho feliz, mas como estes não estão claros, a intenção é perceber se a criança conseguirá realizar o desenho. Retomar, dando os comandos de maneiras mais precisas: “desenhe um círculo, dentro do círculo desenhe no centro um nariz, logo abaixo do nariz uma boca sorridente e acima do nariz, dois olhos”. O Objetivo da atividade foi fazer com a que o aluno percebesse que, quanto mais claros os comandos, melhor eles seriam executados.



**Figura 1. Resultado de um algoritmo com alunos de 1º ano.**

A segunda atividade denominada “mapa no chão” foi aplicada nas turmas de 1º ao 4º ano da seguinte maneira: Desenhou-se no chão, utilizando fita adesiva, um tabuleiro de 6x3 (linhas e colunas), com cada posição do tabuleiro tendo espaço suficiente para que uma criança possa ficar em pé. Escolheu-se um aluno para orientar (programador) e um para obedecer aos comandos (programado). Foi confeccionado previamente em papel A4, setas indicando as posições: direita, esquerda, para cima e para baixo. Para que a programação acontecesse, foi posicionado no tabuleiro um brinquedo e solicitado ao programador que distribísse as setas de maneira que o programado conseguisse chegar até ele. Depois de programado o percurso, solicitar que o programado faça o percurso conforme demonstra a figura 2.



**Figura 2. Alunos executando atividade “mapas no chão”.**

Na sequência, foram aplicadas outras três atividades adaptadas do Code Org, “Mapas divertidos<sup>3</sup>” adequando o grau de complexidade ao ano trabalhado. O encaminhamento metodológico consistiu em orientar que os alunos recortassem as setas e montassem o percurso correto, alternando entre o número de comandos. As atividades foram explicadas previamente pela professora no quadro de giz.

### **3.2 Aulas com uso de computador:**

Assim como nas aulas desplugadas, estas iniciaram com uma roda de conversa a respeito de como poderíamos nos comunicar com o computador para realizarmos alguma tarefa. Para estas aulas, foi utilizado o software LOGO.

Na sequência, foram abordados conceitos da linguagem LOGO, comandos, funções e uma breve contextualização de seu idealizador [Papert, 1988]. Foram executados alguns comandos no software Super LOGO, projetando-os para que os alunos pudessem visualizar seu funcionamento. Ao ensinar os comandos de girar para esquerda ou direita, aproveitou-se a oportunidade para contextualizá-lo com o conteúdo de ângulos. Os alunos puderam fazer sua programação individualmente no computador e também utilizando uma folha de papel. Nesta folha, eles deveriam imaginar um desenho e programar o possível deslocamento da tartaruga para sua execução. As linhas do programa poderiam ser testadas no computador e, caso houvesse necessidade, poderiam fazer as correções.

## **4- Resultados**

### **4.1- Resultados obtidos com as aulas desplugadas.**

O Plano de Aula desplugado foi aplicado em quatro turmas: 1º, 2º, 3º e 4º anos, com uma amostragem total de 79 alunos. Destes, mais de 60% tem computador em casa e o utilizam

---

<sup>3</sup> <https://studio.code.org/s/course1/stage/2/puzzle/2>

para jogar ou assistir vídeo, apenas 5% mencionou outras atividades, como estudo e pesquisa. Outros 5% relataram não usar o computador. Questionados sobre como o computador obedece a nossos comandos, a grande maioria relatou que por meio do teclado, mouse e dos botões.

Na atividade “programar um ao outro,” a qual tinha por objetivo orientar o colega a chegar até o quadro e desenhar um rostinho feliz, a realização aconteceu com sucesso nas turmas de 2º e 4º anos, ainda que, com os comandos pouco precisos. Nas turmas de 1º e 3º anos, o aluno desenhou aleatoriamente, conforme demonstrado na figura 1. Explicou-se que não se chegou ao resultado esperado devido aos comandos não estarem claros e retomou-se o conceito e a importância da clareza nos algoritmos. Os resultados das atividades mapas divertidos, adaptadas do Code Org. estão demonstrados na tabela 01.

**Tabela 1: Percentual de acertos por turma**

% acertos	Atividade 01				Atividade 02					Aproveitamento geral da turma
	A	B	C	D	A	B	C	D	E	
1º ano	67%	67%	52%	38%	67%	52%	57%	62%	67%	58,7%
2º ano	68%	61%	73%	68%	64%	74%	65%	70%	66%	67,6%
3º ano	75%	78%	72%	73%	77%	78%	77%	77%	77%	76%
4º ano	96%	91%	91%	91%	87%	92%	97%	93%	88%	91,7%

Com base nos dados apresentados nas avaliações percebe-se uma evolução linear nas atividades, o que demonstra a pertinência da aplicação das mesmas desde o primeiro ano, visto que os sujeitos da pesquisa (alunos de escola pública) não têm garantido em seu plano curricular, aulas que estimulem a construção do PC.

Nos alunos de primeiro ano, para uma melhor compreensão dos conceitos, talvez sejam necessárias mais atividades concretas, que envolvam habilidades físicas e motoras, como, por exemplo, a atividade com mapas no chão, descrita na metodologia das aulas desplugadas. Já para os alunos de quartos e quintos anos, pode-se dizer que as atividades desplugadas servem de base para atividades mais elaboradas.

A atividade de programação no chão chamou a atenção de todos, tanto que, após o término, a sugestão de se repetir a atividade foi unânime. Houve um envolvimento coletivo para resolução do problema. Quando um aluno não programava o percurso de maneira correta, os demais imediatamente o corrigiam. Houve um caso em que, quando a professora perguntou se algum aluno conseguiria apontar outro caminho para se chegar ao destino, uma das alunas perguntou se a professora preferia um caminho mais longo ou mais curto, pois ela conseguiria apontar as duas opções.

No decorrer das aulas, os alunos se mostraram interessados em realizar as atividades, até mesmo aqueles que apresentam problemas de atenção e concentração. Observou-se, ainda, que alguns alunos que apresentam dificuldades no processo de alfabetização e necessitam de apoio pedagógico, se saíram muito bem nas atividades propostas.

## 4.2 Resultados das aulas com o uso do computador

As aulas foram realizadas com turmas de quartos e quintos anos, totalizando uma amostra de 49 alunos. Observou-se durante todo o período das aulas, o interesse dos alunos em interagir com o computador por meio da Linguagem de Programação LOGO. Enquanto um aluno estava operando o computador para realizar a tarefa de colocar comandos para o deslocamento da tartaruga, os outros ficavam apresentando sugestões, o que demonstra um envolvimento coletivo.

A contextualização com o conteúdo do currículo escolar “ângulos”, foi uma oportunidade de vivenciar, na prática, conceitos que são repassados apenas de maneira teórica. Os alunos puderam observar a aplicabilidade destes conhecimentos ao refletirem qual a inclinação que a tartaruga deveria girar para se atingir determinado percurso, já que o ângulo indica o tamanho da abertura das semirretas.

Todos gostaram de participar e se mostravam extremamente felizes quando obtinham sucesso na programação e a tartaruga executava o comando corretamente. Os alunos comentaram que gostariam de mais oportunidades como esta. Pode-se dizer que estas aulas, proporcionaram aprendizado tanto para os alunos quanto para a professora. Ao constatar o interesse e a facilidade com que aprenderam os comandos os alunos sentiram-se criadores, perceberam-se capazes de programar uma máquina. A satisfação de poder criar algo, de o computador executar funções por eles programadas, gerou nesses alunos autoconfiança ao sentirem-se protagonistas do processo.

## 5- Considerações:

A inserção de atividades que estimulem o desenvolvimento do Pensamento Computacional na faixa etária proposta (Ensino Fundamental I) se mostra pertinente e eficaz, pois, além de privilegiar o processo de desenvolvimento cognitivo em que se encontram os alunos, pôde-se comprovar a capacidade de execução das mesmas, além da importância de que elas ocorram de uma maneira gradual, iniciando-se desde o primeiro ano. A possibilidade de aplicação destas aulas com uma turma completa e priorizando alguns conteúdos do currículo escolar, traz para essa proposta a viabilidade de execução no contexto em que foi trabalhada: dentro de uma escola pública.

A capacidade de resolução de problemas estabelecendo-se diferentes estratégias e o desenvolvimento do senso crítico, foram evidenciados nesta proposta, além de conceitos de lógica de programação em uma abordagem lúdica e motivadora. Os alunos conseguiam perceber o erro na resolução dos problemas e não desistiam de buscar alternativas para sua solução.

Em ambas as propostas, tanto a desplugada quanto a que se utiliza de um computador, se percebe grande interesse e engajamento dos alunos, inclusive daqueles que se mostram alheios as aulas previstas no plano curricular.

Para pesquisas futuras, sugere-se uma investigação sobre os efeitos que as atividades de computação desplugadas podem oferecer quando aplicadas previamente às atividades com o uso do computador.

## Referências:

- BBC Learning. (2018). What is computational thinking? Retrieved from <https://www.bbc.com/bitesize/topics/z7tp34j>
- Blikstein, P. (2008). O pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação. Retrieved March 25, 2019, from [http://www.blikstein.com/paulo/documents/online/ol\\_pensamento\\_computacional.html](http://www.blikstein.com/paulo/documents/online/ol_pensamento_computacional.html)
- Bordini, A., Avila, C. M. O., Weissahhn, Y., Cunha, M. M. da, Cavalheiro, S. A. da C., Foss, L., ... Reiser, R. H. S. (2016). Computação na Educação Básica no Brasil: o Estado da Arte. *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, 23(2), 210–238.
- BRASIL. Plano Nacional de Educação - PNE (2001).
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular - Educação é a Base (2017).
- CIEB - Centro de Inovação para a Educação Brasileira. (2018). *Currículo de referência em tecnologia e computação*. São Paulo - SP.
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Geraldes, W. B. (2014). Programar É Bom Para As Crianças? Uma Visão Crítica Sobre O Ensino De Programação Nas Escolas. *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, 7(2), 105–117. <https://doi.org/10.17851/1983-3652.7.2.105-117>
- Godoy, A. S. (1995). Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*, 35(3), 20–29. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Hinterholz, L., & Santos, W. O. dos. (2017). Aprendizagem Baseada em Projetos : Relato de Introdução da Lógica no Ensino Fundamental, (October). <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2017.1154>
- Nogueira, M. O. G., & Leal, D. (2015). *Teorias da Aprendizagem um encontro entre pensamentos filosófico, pedagógico e psicológico* (2nd ed.). Curitiba: InterSaberes.
- Papert, S. (1988). *LOGO: Computadores e Educação*. (2nd ed.). São Paulo: Brasiliense.
- Papert, S. (2008). *A Máquina das Crianças - Repensando a Escola na Era da Informática*. Porto Alegre: Artmed.
- Santos, P. S. C., Araujo, L. G. J., & Bittencourt, R. A. (2018). A Mapping Study of Computational Thinking and Programming in Brazilian K-12 Education. *FIE - IEEE Frontiers in Education Conference*.
- Tucker, A., Seehorn, D., Carey, S., Moix, D., Fuschetto, B., Lee, I., ... Verno, A. (2011). *CSTA K-12 Computer Science Standards Revised 2011 CSTA Standards Task Force The Association for Computing Machinery, Inc.*
- Valente, J. A. (2016). Integração do Pensamento Computacional no currículo da educação básica: Diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. *Revista E-Curriculum*, 14, 864–897.
- Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 1–5. <https://doi.org/0001-0782/06/0300>
- Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). Computational Thinking for All :

Pedagogical Approaches to Embedding 21st Century Problem Solving in K-12 Classrooms Computational Thinking for All : Pedagogical Approaches to Embedding 21st Century Problem Solving in K-12 Classrooms. *TechTrends*, (May).  
<https://doi.org/10.1007/s11528-016-0087-7>